

Counter-current heat exchanger.

Publication number: EP0283718 (A1)

Publication date: 1988-09-28

Inventor(s): SCHONHAMMER JOHANN +

Applicant(s): SCHONHAMMER JOHANN +

Classification:

- International: F28D9/00; F28F1/02; F28F13/06; F28F7/02; F28D9/00; F28F1/02; F28F13/00; F28F7/00; (IPC1-7): F28D9/00; F28F13/08

- European: F28D9/00F; F28F1/02C; F28F13/06; F28F7/02

Application number: EP19880102388 19880218

Priority number(s): DE19870004409U 19870325; DE19870012946U 19870925

Also published as:

EP0283718 (B1)

Cited documents:

DE3102523 (A1)

US2086222 (A)

US3875997 (A)

DE2706003 (A1)

DE6913292 (C)

Abstract of EP 0283718 (A1)

1. A counter-current heat exchanger in an air supply and air removal system, more particularly for the supply of air to a stall and the removal of air therefrom, with air removal and air supply ducts which taken as a whole extend parallel to each other, the air removal and the air supply ducts being formed by first ducts (1) with thin partition walls, which have a non-circular cross section, and the cavities between the first ducts (1) form the respectively second ducts (3), characterized in that the first ducts (1) are convoluted helically and the helical structure is made up in sections of respectively opposite hand.

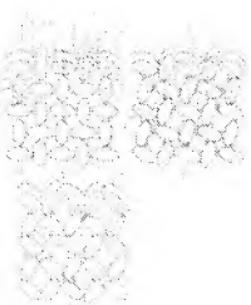


Fig. 1

Data supplied from the espacenet database — Worldwide



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑩ Veröffentlichungsnummer: 0 283 718
A1

⑩

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑩ Anmeldenummer: 86102398.0

⑩ Int. Cl. F28D 9/00, F28F 13/08

⑩ Anmeldetag: 19.02.88

⑩ Priorität: 25.03.87 DE 8704409 U
25.09.87 DE 8712948 U

⑩ Anmelder: Schönhammer, Johann
Niederreuth 131
D-8317 Mengkofen(DE)

⑩ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.88 Patentblatt 88/39

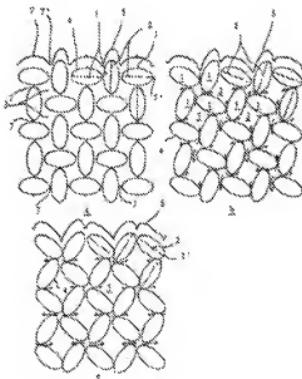
⑩ Erfinder: Schönhammer, Johann
Niederreuth 131
D-8317 Mengkofen(DE)

⑩ Benannte Vertragsstätten:
AT BE CH DE FR IT LI NL SE

⑩ Vertreter: Riederer Freiherr von Paar zu
Schönau, Anton et al
Van der Werth, Lederer & Riederer Freyung
615 Postfach 2864
D-8300 Landshut(DE)

⑩ Gegenstromwärmetauscher.

⑩ Der beschriebene Gegenstromwärmetauscher zum Einsatz in einem Zu- und Abluftsystem, insbesondere zur Stabilisierung und Entlüftung, hat insgesamt parallelverlaufende Abluftkanäle (1) und Zuluftröhre (3), die in räumlich alternierender Anordnung jeweils durch dünne Trennwände (4), die einen Wärmeübergang gestatten, voneinander abgetrennt sind und von denen wenigstens die Ab- oder die Zuluftröhre rechtwinklig zur Länge der Kanäle verlaufende Querschnitte mit unterschiedlichen diametralen Querabmessung aufweisen, also z.B. mit wenigstens einer Ecke, die entlang dem Kanal eine Kante bildet, oder mit jeweils einer längeren und einer kürzeren Achse, und ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalquerschnitte, also die Kante bzw. die Achsen, sich entlang der Kanalstreckung drehen oder flächenmäßig ändern.



EP 0 283 718 A1

Gegenstromwärmetauscher

Die Erfindung bezieht sich auf einen Gegenstromwärmetauscher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Wärmetauscher sind Arbeitsgerätschaften, die insbesondere in der Landwirtschaft zur Stallbe- und -entlüftung, aber auch für gewerbliche Räume verwendet werden. Bei manchen Anwendung ist eine unbrennbare oder schwer entflammbarer Ausführung erforderlich. Die Wärmetauscher dienen der Anwärmung der kalten Zuluft im Winter durch die warme Abluft und damit der verbesserten Energieausnützung und der Ermöglichung höherer Luftaustauschraten. Zum Betrieb des Zu- und Abluftsystems mit Wärmetauscher werden nur zwei Gebläse benötigt, im Übrigen ist zumindest der vertikal in einem Schacht oder Kanal eingesetzte Wärmetauscherblock betriebskosten- und wartungsfrei, insbesondere reagiert er sich selbst durch das sich an den Wänden sammelnde und nach unten ablaufende Kondenswasser. Die Wärmetauscher werden deshalb bevorzugt mit vertikalen Kanälen, zumindest jedoch mit einer nennenswerten Vertikalkomponente montiert. Mit derartigen Wärmetauschen sind bereits Wirkungsgrade über 50 % erzielt worden.

Beispielsweise ist ein Gegenstromwärmetauscher bekannt (DE-PS 31 02 523), der als Folienwabenwärmetauscher mit vertikalen Kanälen ausgebildet ist und dessen Durchströmkanäle gemäß einer Ausführungsform aus Wellenbahnen aus Kunststoff gebildet sind, die so zusammenge setzt sind, daß sie die parallelen vertikalen Luftkanäle bilden. In einem Wärmetauscherblock wechseln sich in horizontalen Schnittebenen in den Hauptrichtungen die Querschnittsflächen der aufsteigenden Abluftkanäle mit den Querschnittsflächen der absteigenden Zuluftkanäle ab. Gemäß einer speziellen Ausführungsform werden die Kanäle auch durch Hohlkammerprofilplatten gebildet, deren Hohlkammern ein ellipsenförmiges Profil aufweisen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Wirkungsgrad des Gegenstromwärmetauschers ohne Inkaufnahme sonstiger funktioneller Nachteile durch Erhöhung der durch die jeweiligen Wände hindurch herrschenden Temperaturunterschiede doch weiter zu verbessern. Dies wird durch die im Anspruch 1 oder 8 gekennzeichnete Erfindung erreicht. Sie betrifft eine nicht-rotationsymmetrische Kanäle, also mit nicht-kreisförmigem Querschnitt, der sich entlang der Kanallänge wendet, bzw. Kanäle mit sich entlang der Kanallänge ändernder Querschnittsfläche, wodurch eine Luftverdrängung und ein Hin- und Herströmen zwischen benachbarten Kanälen stattfindet. Gemäß einem optimalen

Konzept sind diese beiden Aspekte kombiniert.

Die gekennzeichnete Erfindung einerseits mit dem sich entlang der Kanalstreckung drehenden Querschnitt, also insbesondere mit drehenden Kanälen oder Querschnittsachsen - Ansprüche 2 bis 4 -, und andererseits mit der sich ändernden Querschnittsfläche - Anspruch 8 - ergibt eine gewendete bzw. pulsierende Ausführung, die dazu beiträgt, daß sich in diesen Kanälen und auch in den gegenseitig durchströmten Kanälen, die dazwischenliegen, die Luftströme verwirbeln und immer wieder von der Wand ablösen, so daß nicht innerhalb dieser Kanäle, die beispielsweise die aufstehenden Abluftkanäle sind, eine warme Kernsäule bis zum oberen Luftabzug weitgehend ohne Kontakt mit der Wärmetauscherwand aufsteigt, vielmehr wird die Luft in den Kanälen jeweils in Drall bzw. Hin- und Herbewegung versetzt, wodurch sich ständig wechselnde Anteile im wärmetauschenden Wandkontakt befinden. Diesbezüglich wird bereits ein Fortschritt erzielt, wenn nur eine der beiden Kanäle, also Abluftkanäle oder Zuluftkanäle, die darin geführte Luft entsprechend verwirbeln, ein optimales Ergebnis erzielt man indessen, wenn bei den Kanäle erfindungsgemäß ausgeführt sind. Anders als bei einem Wabenwärmetauscher, wird also eine starke Verwirbelung erzeugt.

Die Verwirbelung der Luftströme kann durch zusätzliche Maßnahmen, in den Zuluftkanälen auch durch Luftteilbleche - die in den Abluftkanälen den Selbstströmungseffekt stören würden - gesteigert werden. Anspruch 5 gibt diesbezüglich ergänzende Maßnahmen an, wobei insbesondere ein progressiver Drall als zweckmäßig erachtet wird. Eine weitere Maßnahme gemäß Anspruch 6 sieht vor, daß sich die Wendelrichtung im Verlauf der Länge ändert, insbesondere sprunghaft, wobei beispielsweise zwei, aber auch mehr Abschnitte von jeweils wechselnder Wendelrichtung vorhanden sein können.

Eine spezielle Ausführungsform nach Anspruch 7 sieht vor, daß die Drehung der Querschnitte gleichzeitig mit einem Versatz der Querschnittsmittelpunkte einhergeht, insbesondere so, daß in der Projektion des Kanals auf die Horizontalen keine Fläche vorhanden ist, die von oben bis unten vollständig nur dem betreffenden Kanal zugeordnet ist. Auch hierdurch wird vermieden, daß entlang der Kanal-Längssachse ein mittlerer Luftdurchfluß stehenbleibt, der zum Wärmetausch wenig beiträgt.

Gemäß Anspruch 10 ergibt sich die zweckmäßige Situation, daß gleichmäßig durchflossene Luftkanäle, insbesondere die warmen Abluftkanäle, einander nur punktweise, ggf. über kurze

Siege, berühren. Dies stellt einen weiteren Effekt der Erfindung dar, da durch die Formgebung der Kanäle lange Längsbereiche der Berührung gleichartiger Kanäle vermieden werden, was wiederum die effektive Wärmetauscherfläche erhöht. Da auch die Wendelung bzw. Erweiterung und Verengung an sich die Wärmetauscherfläche pro Höhe des Wärmetauscherblocks erhöht, kann diese Höhe insgesamt bei gleichem Effekt niedriger gehalten werden.

Entlang den Kanälen, insbesondere an den Wendel- oder Flächenänderungs-Wendepunkten, so vorhanden, können nach Anspruch 12 spezielle Wirbelkammern eingesetzt sein, die insbesondere die Konfiguration hohler Würfel haben können. Der gleichmäßig insbesondere mit Draht hindurchziehende Luftstrom verändert sich an den innenflächigen der Würfel und mischt sich hierdurch neu. Sind die Wirbelkammern angenähert eher rund, so dienen sie als relative Ruhestrecken in der Länge des Wärmetauschers. Durch die Wahl der Länge dieser Wirbelkammern läßt sich eine Anpassung zwischen der Länge des Wärmetauschers und der zur Verfügung stehenden Gabelfläseleistung durchführen.

Nach Anspruch 12 können die Kanäle in an sich bekannter Weise (DE-PS 31 02 523) aus Profilplatten gebildet werden, die jedoch nicht nur im Horizontalabschnitt, sondern auch im Vertikalschnitt ein Profil aufweisen. Bei passender Konstruktion genügen Profilplatten einer einzigen Profilierung, die passend zusammengefügt werden, was Lagerhaltung und Montage erheblich vereinfacht.

Die Verbindung der Profilplatten erfolgt zweckmäßigerverweise nach dem Anspruch 14, wobei die Luft zwischen den Kanälen hin und herwechseln muß, was zu einer vorläufigen Verreibung führt. Die Maßnahme nach Anspruch 15 fördert weiterhin den Luftwechsel zwischen den Kanälen.

Für den Wärmetauscher wird, wie es bei den beschriebenen Beispielen angenommen wurde, aufgrund des gewünschten Selbstreinigungsgeffekts insbesondere der Abblutkanäle eine stehende, also vertikale Anordnung bevorzugt. Es kommt jedoch auch eine liegende Anordnung nach Anspruch 16 in Frage, die bei manchen vorhandenen Gebäuden leichter zu installieren ist. Hierbei müßten dann die geschlossenen Kanäle die Frischluftkanäle und deren Zwischenräume, die ja gegeneinander offen sind, die Abblutkanäle sein und eine Regenwasseranlage enthalten, mit deren Hilfe die Schmutzablagerungen aus diesem Zwischenraumkanälen, also von den Außenseiten der geschlossenen Kanäle, ausgewaschen werden können.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Weiterbildungen der Neuerung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 drei ausschnittweise Querschnitte durch einen Gegenstromwärmetauscher in verschiedenen Höhenebenen;

Fig. 2 eine ausschnittweise Seitenansicht des Wärmetauschers nach Fig. 1 unter Aufzeigung der Schnitt-Höhenebenen;

Fig. 3 und 4 jeweils drei Schnittdarstellungen in verschiedenen Höhen ähnlich Fig. 1 durch abgewandelte Gegenstromwärmetauscher;

Fig. 5 und 6 Querschnitte entsprechend Fig. 1 durch einen Wärmetauscher mit abgewandelter Kanal-Querschnittsform;

Fig. 7 einen weiterhin abgewandelten Wärmetauscher in zwei Querschnitten;

Fig. 8 sechs Horizontalschnitte durch einen weiterhin abgewandelten Gegenstromwärmetauscher;

Fig. 9 eine Seitenansicht zweier benachbarter Abblutkanäle eines Gegenstromwärmetauschers, mit in seinen verschiedenen Höhen durch ein Achsenkreuz schematisch angezeigten Querschnitten;

Fig. 10 eine Ansicht durch die Kanalordnung eines Wärmetauschers ähnlich dem nach Fig. 9, jedoch in einer um 90° verdrachten Ebene X-X gesehen;

Fig. 11 einen schematischen Schnitt entsprechend einer Ebene XI-XI in Fig. 10 bei einer abgewandelten Ausführungsform;

Fig. 12 Beispiele von weiteren Kanalquerschnitten, die im Rahmen der Erfindung verwandbar sind.

Fig. 13 drei ausschnittweise Querschnitte durch eine abgewandelte Konstruktion des Gegenstromwärmetauschers;

Fig. 14 einen Teilschnitt durch den Wärmetauscher nach Fig. 13 in einer Ebene XIV-XIV;

Fig. 15 einen Teilschnitt durch den Wärmetauscher nach Fig. 13 in einer Ebene XV-XV;

Fig. 16 in perspektivischer Darstellung einen Ausschnitt aus dem Block eines weiterhin abgewandelten Wärmetauschers.

In den verschiedenen Horizontalschnittdarstellungen sind nicht die im Hintergrund noch sichtbaren Kanten, sondern nur die Schnittkanten selbst dargestellt. Fig. 1 zeigt in drei hohenmäßig relativ nahe beieinanderliegenden Horizontalschnitten a, b und c (Fig. 2) einen Ausschnitt aus einem insgesamt einen Block bildenden Kanalsystem eines Gegenstromwärmetauschers, mit Abblutkanälen 1 mit elliptischen Querschnitt, dessen lange Ellipsenachse 2 sich von unten nach oben dreht so daß die Enden der Achsen 2 jeweils Schraubenlinien 2' (Fig. 2) beschreiben. Es sei angenommen, der Schnitt a sei in einer Ebene im unteren Bereich des Wärmetauscherblocks gelegt. Die Achse 2 das in der Darstellung rechts oben

befindlichen Abluftkanäls 1 liegt in der Schnittebene a parallel zur vorderen und hinteren Bildkante. In der Schnittebene b weist die Achse 2 dieses Kanals zur vorderen und hinteren Bildkante bereits einen Winkel von ca. 20° und in der Schnittebene c von 40° auf. Bei der Ausführung nach Fig. 1 setzt sich die Drehung schraubenartig von unten bis oben fort, wobei je nach Höhe des Wärmetauscherblocks insgesamt Drehungen von mehreren 360° erreicht werden.

Zwischen den Abluftkanälen 1 befinden sich Zwischenräume, die im Horizontalschnitt jeweils etwa vierseckig mit geschwungenen Kanten sind und als Zulufikanäle 3 dienen. Diese Vierecke der Zulufikanäle 3 wechseln zwar mit den Drehungen der Abluftkanäle 1 im einzelnen ihre Größe, ihre Summe bleibt jedoch gleich. Sowohl die Summe der Zulufikanalquerschnitte und die Summe der Abluftkanalquerschnitte sich nicht genau gleichen, können sich die Luftdurchsätze durch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten aneinander anpassen, überwiegend wechseln jedoch, sofern möglich, Luftanteile zwischen den Kanälen der gleichen Kategorie - Abluft bzw. Zuluft - hin und her. Während in den Abluftkanälen relative warme und feuchte Stoffluft nach oben aufsteigt, wird durch die Zulufikanäle 3 kalte Außenluft von oben nach unten angesaugt. Die Abluftkanäle 1 und die Zulufikanäle 3 werden durch relativ dünne im wesentlichen aufrechth stehende Wände 4 voneinander getrennt, zwischen denen ein Wärmeübergang von den Abluftkanälen 1 zu den Zulufikanälen 3 stattfindet. Aufgrund des Dralls, den die gewendelten Abluftkanäle auf die jeweilige darin fließende Luftströmung ausüben, wird die Luft ständig verwirbelt und löst sich von der Wand, um dort durch Luft aus der Mitte ersetzt zu werden. Durch die wendelartige Verdrehung der Querschnittsausdehnung der Abluftkanäle 1 wird also nicht nur die Oberfläche dieser Kanäle und damit die Wärmetauscherfläche vergrößert, sondern auch für eine gleichmäßige Beteiligung des gesamten Luftvolumens am Wärmetauschervorgang gesorgt. Bei der Ausführung nach Fig. 1 und 2 wird auch die Zuluf erheblich verwirbelt, und zwar nicht nur durch die Wendelung der Zulufikanäle 3, sondern auch durch deren Querschnittsänderungen, die eine Luftverdrängung zwischen den einzelnen Zulufikanälen 3 erzwingen, wie in Fig. 1 durch Pfeile angedeutet ist. In den Schnitten 1b in einerseits und 1c andererseits sind hinsichtlich der Luftverdrängung etwas unterschiedliche Ausführungen symbolisiert, wie noch beschrieben wird. Das Kondenswasser, das sich im Inneren der Abluftkanäle 1 an deren Wand absetzt, läuft ungehindert an der Wand entlang herunter und rinnt in an sich bekannte Weise die Innenwand der Abluftkanäle, was durch die eckenfreie Konstruktion dieser Kanäle

gefördert wird. Das Kondenswasser wird unten abgefangen und abgeführt. In den Zulufikanälen 3 sammelt sich weniger Schmutz und kaum Kondenswasser, so daß örtliche spitzwinklige Eckkanäle dieser Kanäle keine Beeinträchtigung bringen.

Zur Konstruktion des Wärmetauschers nach Fig. 1 und 2 können entsprechend verdrehte Kanalleitungen mit elliptischem Querschnitt verwendet werden. Es ist jedoch auch möglich, den Querschnitt aus Profilplatten 5 zusammenzusetzen, die in ihrer Hauptrichtung parallel zueinander quer durch den Block des Wärmetauschers verlaufen und diesen hierdurch aufzubauen. Für die jeweils äußerste der dargestellten Wandbereiche ist in den Schnittdarstellungen von Fig. 1 jeweils noch gezeigt, die jeweilige Schnittansicht der einzelnen Profilplatten 5 dargestellt. Durch phasenrichtiges Zusammenbauen derartiger Profilplatten ergeben sich automatisch die Abluftkanalwenden 6, die das dazwischenliegenden spitzkantigen Zulufikanalwinkel 7. Die Ränder des Blocks können ungefähr sein, also im montierten Zustand durch die Gebäude-Schachtwand gebildet werden, oder können in an sich bekannter Weise (DE-PS 31 02 523) durch spezielle Profilplatten gebildet sein.

Bei einem Aufbau des Wärmetauschers aus den Profilplatten 5 kann die aus der Luftverdrängung resultierende Querströmung nur jeweils in einer Ebene parallel zu diesen Profilplatten erfolgen. Während die diese Querströmung zeigenden Pfeile in Fig. 1b für den Fall eingezeichnet sind, daß einzelne verdrehte Kanalleitungen verbaut sind, geben die Pfeile in Fig. 1c den Fall an, daß Profilplatten 5 verwendet wurden.

Im Fall einzelner verdreier Kanalleitungen haben zweckmäßigerweise alle dieser Kanalleitungen einen gegenseitigen Abstand zum Durchtritt der Zuluf vom einen zum anderen der Kanäle 3, jedoch sind zur Bildung des Wärmetauscherblocks in manchen Horizontalschnitten Koppelpunkte 7 vorhanden, beispielsweise in Form von Steck- oder auch Schnappnäppen.

Stecknäppen können bei der Montage auch noch geklebt werden. Ist der Wärmetauscherblock aus Profilplatten 5 zusammengesetzt, so ist es eine Frage der Einzeldimensionierung, ob die Platten gitterplattenartig, also mit Löchern zum Austausch zwischen den beiderseitigen Zulufströmen gebaut sein können oder ob, wie nach Fig. 1c, der Zulufaustausche nur parallel zu den Platten 5 möglich ist. Die Profilplatten 5 weisen ebenfalls zum Aneinanderliegen paralleler Kanalreihen Koppelpunkte 7 auf, außerdem werden zweckmäßigerweise an Koppelstellen 7, die zwischen den Kanälen liegen, die beiden jeweils eine Kanalreihe bildenden Profilplatten 5 miteinander verbunden. Insbesondere verklebt. Sie können auch durch Kleinprofile oder Steckmittel örtlich an-

einander festgelegt sein, damit die insgesamt nicht sehr starren Plattenstapel eine korrekte Ausrichtung erhalten und beibehalten.

Gemäß Fig. 1 wechseln sich die benachbarten Abluftkanäle 1 hinsichtlich der Orientierung ihrer Querschnittsachse 2 stets ab.

Fig. 3 zeigt die Anordnung elliptischer Kanäle in etwas anderem Muster. Während sich nach Fig. 1 die beiden Richtungen in jeder Schnittebene alternierend abwechseln, haben nach Fig. 3 in einer Grundrichtung benachbarte Kanäle parallele Achsen 2 und in der anderen Grundrichtung aufeinander senkrechte Achsen 2.

Fig. 4 zeigt eine Ausführung entsprechend Fig. 3, aber aus Profilplatten 5 aufgebaut. Die Platten 5 sind wieder, wie unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben, am Koppelstreifen 7 zur Bildung der Kanalreihen zusammengeklebt und an in Vertikallängsrichtung befestigten Koppelpunkten 7 von Kanalreihe zu Kanalreihe zusammengeheftet. Wie ersichtlich, sind die Kanäle in Reihen 8 und Spalten 9 angeordnet, und bei der dargestellten Ausführungsform sind die längeren Achsen 2 der Kanäle 1 jeder Spalte in jeder Horizontal-schnittebene zueinander parallel. Die Profilplatten 5 haben deshalb in jeder Schnittebene für alle Reihen und deren gegenüberliegenden Seiten gleiches Profil, für die gegenüberliegenden Seiten allerdings in Kopfüber-Anordnung. Der Wärmetauscherblock läßt sich also aus gleichen Profilplatten zusammenbauen.

Die Figuren 5 und 6 zeigen Anordnung entsprechend Fig. 1 bzw. 4, jedoch mit einer abgewandelten Kanalquerschnittsform, die nach Fig. 5 rautenförmig und nach Fig. 6 trapezförmig ist. Fig. 7 veranschaulicht einen quadratischen Kanalquerschnitt, insoweit kann bei derartigen Querschnitten im Einzelfall nicht von sich drehenden Querschnittsachsen gesprochen werden. Wie in Fig. 5 eingezeichnet, beschreiben Kanten 2' und 3', die bei den Rauten von Fig. 5 an den Enden der Rautenachsen 2 bzw. 3 sitzen, entlang dem Kanal Schraubenlinien.

Fig. 8 zeigt anhand von sechs benachbarten Horizontalschnitten a, b, c, d, e und f eine Ausführung, die anhand rechteckiger Kanalquerschnitte dargestellt ist. Die Querschnitte könnten jedoch auch eine andere längliche Form aufweisen. Die Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß beispielsweise zwischen den Schnitten in den Schnittebenen a und e oder b und f die zusammengehörigen Kanäle keinerlei Deckung aufweisen, so daß es vollkommen ausgeschlossen ist, daß sich in einem mittleren Kanal eine Strömungskäule einstellt, die ohne Austausch mit dem umgebenden Schichten gerade durchzieht.

Dies wird erreicht durch zwei Sätze von Kanalwändeln, die wiederum die Abluftkanäle sind und

mit 1' bzw. 1" bezeichnet sind. In der Darstellung nach Fig. 4 drehen sich die langen Achsen 2 der Kanäle 1' in der Fortschrittsrichtung von a nach f im Gegenuhzeigersinn und diejenigen der Kanäle 1" im Uhrzeigersinn. Ein strichpunktiert eingezeichnetes Quadrat 10 kann als Raumbereichsreferenz dienen, es zeigt in sämtlichen Schnittdarstellungen eine gleiche prismaförmige Raumsäule. Seitlich in das Bild hereinwändende, im Schnitt a noch nicht sichtbare Kanalquerschnitte sind gestrichelt eingezeichnet. Die Kanalwände sind in Abständen durch die Koppelstellen 7 in Form von Stegen miteinander verbunden.

Für die Verwirbelung ist es besonders vorteilhaft, wenn sich der Drehzinn der Wendel im Verlauf der Höhe ein- oder mehrmals umkehrt. Fig. 9 zeigt zw. benachbarte Abluftkanäle 1 mit jeweils länglich-rundem Querschnitt, bei denen in einer gegebenen Drehphase jeweils eine Wirbelskammer 8 in Form eines Hohlquadrats eingesetzt ist, an dessen beiden Anschlußseiten der Drehzinn der Kanalquerschnitte entgegengesetzt ist, wie die Darstellung der Linien 2' und 3' der Achsenenden zeigt. Auch durch diese Maßnahme wird der Lufttausch und der Wandtrocken sämtlicher Abluftpartien gefördert. Fig. 9 zeigt wiederum die Kupplungen 7, die in Abständen entlang der Länge der Kanäle, und zwar in zweckmäßiger Weise jeweils an den Wirbelskammern 8, angeordnet sind und auf diese Art einen festen Block des Wärmetauschers schaffen. Diese Kupplungen 7 bestehen aus an den Profilplatten angeformten Rohrstücken mit Zentrierenden, die miteinander verklebt werden. Durch Zwischenschalten an den Kupplungen 7 kann der gegenseitige Abstand der Kanäle gewählt werden, was einen Einfluß auf den Strömungswiderstand zwischen den einzelnen Kanälen 4, zwischen denen die Luft aufgrund der Volumenänderungen bei der Drehung des Querschnitts der Kanäle 1 hin- und herströmt, hat und somit eine Anpassung an die Gbläseleistung erlaubt. In der Darstellung von Fig. 9 sind keine Koppelstreifen 7 gezeigt, es kann also davon ausgegangen werden, daß hier die Kanäle nicht aus Profilplatten hergestellt sind, sondern in der zur Zeichenebene senkrechten Richtung ebenfalls durch (nicht dargestellte) Kupplungen 7 verbunden sind.

Die Wirbelskammern 8 schaffen in der dargestellten Ausführung eine Querschnittserweiterung der Abluftkanäle 1 und eine Querschnittsverengung durch den Zwischenraum gebildeten Zuluftkanäle 4. Auch sie haben also einen Einfluß auf den Durchströmungswiderstand des Wärmetauschers. Durch die Wahl von Form - auch zylindrisch - und Größe - also Querschnitt und Länge - der Wirbelskammern 8 kann eine Optimierung hinsichtlich des Wärmetauschers bei gegebener

Gebläseleistung im Hinblick auf die Durchströmungsgeschwindigkeit angestrebt werden.

Figur 10 veranschaulicht einen Ausschnitt, nämlich einen Längenbereich, eines Wärmetauscher, etwa der Art nach Fig. 9, jedoch in gestreckterer Ausführung, die praktische Verwindung zumeist näherkommen dürfte. Es handelt sich um eine Schnittdarstellung in einer Ebene entsprechend X-X in Fig. 9. In der Darstellung ist, zwischen zwei Schachtwänden 11,11, eine aus zwei Profilplatten 5 zusammengeklebte Tauscherplatte sichtbar, genaugenommen ist nur deren dem Betrachter zugewandte Profilplatte 5 erkennbar. Zwischen den Abluftkanälen 1 liegen die Koppelstreifen 7 in Form von Klebestegen. Die Zuluftröhre 3 haben also jeweils innerhalb von Kanalgruppen, die durch die aus zwei Profilplatten gebildete Tauscherplatte getrennt sind, untereinander Kontakt, während die Abluftkanäle 1 im Verlauf ihrer Länge nicht miteinander kommunizieren.

Bei einer in vorliegender Weise abgewandelten Ausführungsform nach Fig. 11 kommunizieren jedoch auch die Abluftkanäle 1 miteinander, wobei zugleich deren Durchströmungsquerschnitt Änderungen unterworfen ist. Fig. 11 zeigt einen Schnitt entsprechend einer etwas geschwungenen Ebene XI-XII in Fig. 10 durch den Koppelstreifen 7. Die Darstellung nach Fig. 10 kann auch für diese Ausführungsform gelten.

Die Profilplatten 5 sind hierbei im Bereich der Koppelstreifen 7 nur in Abständen, nämlich in Bereichen 12, miteinander verklebt, während sie in den Zwischenbereichen 13 auseinanderklaffen und eine Kommunikation zwischen den benachbarten Abluftkanälen 1 ermöglichen. Hierdurch wird nicht nur eine gewisse Luftzirkulation zwischen den Abluftkanälen und damit eine verstärkte Verwirbelung erreicht, sondern auch erreicht, daß die Zuluftröhre 3 noch stärkerem Maße zwischen den Kanälen hin und her wechselt muß; dies deshalb, weil die durch das Klaftenn erhöhte "Talsohle" des Koppelstreifens 7, die eine sattartige Verflachung der zwischen den Abluftkanälen gebildeten Rinne, die den Zuluftröhre 3 bildet, stets dann vorliegt, wenn auch diese Rinne von den Seiten her, also von den Wänden des Abluftkanals 1 her, eingeengt ist. Hierdurch wird verstärkt ausgenutzt, daß in den beiden Luftströmungsrichtungen unterschiedliche Wärmetauschemechanismen vorliegen. Bei der Abluft herrscht latente Wärme, die hauptsächlich in Wasserdampf besteht, der an den kalten Wänden kondensiert und hierdurch Wärme an diese Wände abgibt. Beim Zuluftröhre 3 herrscht jedoch "sensible" Wärme, die durch die Verdrängung und Luftströmung übergeben wird.

Figur 12 zeigt noch weitere Beispiele von möglichen Querschnittsflächen gewendelter Kanäle.

Die Figuren 13 bis 15 zeigen noch eine Ausführungsform, die sich für die Verwirbelung der Luftströmre 3 nur der Luftverdrängung bedient. Während die aufwärts durchströmten Abluftkanäle 1 ihre Querschnittsfläche im wesentlichen beibehalten, jedoch die Querschnittsform ändern und in Abständen durch auseinanderklaffende Profilplatten 5 miteinander verbunden sind, wechseln die Zuluftröhre 3 ihren Durchströmungsquerschnitt in erheblichem Maße, wodurch die insgesamt abwärts strömende Zuluftröhre 3 zu einem ständigen Wechsel zwischen den benachbarten Kanälen gezwungen ist. Hierdurch wird stets wieder frische, kühle Zuluftröhre 3 an die Kanalwände 3 herangebracht, in denen insbesondere durch Kondensation von Kondenswasser in der Abluft Wärme freigesetzt wird. In den Bereichen 13, in denen die Profilplatten 5 an den Stellen zwischen den Abluftkanälen 1 nicht miteinander verbunden sind, sondern auseinanderklaffen, wird zusätzliche Wärmeübergangsfäche gewonnen.

Die Figuren 13 bis 15 stellen die Querschnittsvariationen anhand von sich ändernden Trapezquerschnitten der Abluftkanäle 1 dar. Dies ist ein Beispiel, einsetzbarerweise sind auch andere Querschnitte, insbesondere abgerundete unsymmetrische Querschnitte, zur Erzielung des Effekts geeignet.

Figur 16 zeigt perspektivisch einen Ausschnitt aus einem Wärmetauscherblock in liegender Anordnung. Die Wärmetauscherplatten sind hierbei wiederum jeweils aus zwei Profilplatten zusammengebaut und die einzelnen Kanäle weisen pulsierende Querschnitte und zwischen sich Kommunikationsverbindungen auf, die die Verdrängungsluft zwischen benachbarten Kanälen führen. Die einzelnen Profilplatten 5 bestehen hier aus Aluminium, das nur in geringem Maße tieffließbar ist und deshalb ein verhältnismäßig flaches Profil ergibt. Der Wärmetauscher ist aufgrund dieser Materialwahl unbrennbar. Das relativ flache Profil eignet sich speziell für eine liegende Anordnung, da die abgerundeten Kanten und die mäßige Konvexität eine Reinigung durch im Bereich der Abluftkanäle über die Platten rieselndes Wasser begünstigen.

Die Zuluftröhre sind durch Pfeile symbolisiert. Ersichtlich wechselt ein Teil der Zuluftröhre 3 im Verlauf der Verengungen und Erweiterungen der einzelnen Kanalquerschnitte zwischen benachbarten Kanälen hin und her. Desgleichen wechselt auch die Abluft entlang der Oberfläche der Profilplatten 5 zwischen den benachbarten Kanälen hin und her, da auch sie entsprechend dem unterschiedlichen Querschnittsbedarf der Zuluftröhre 3 weichen müssen.

Gemäß einer weiteren (nicht dargestellten) Abwandlung wird das Luftverdrängungsprinzip auch bei einem Folienwabenwärmetauscher, wie er aus

der DE-PS 31 02 523 bekannt ist, angewandt, indem benachbarte gleichsinnig durchflossene Wabengänge Verbindungen haben und die Wabenwände mal zur einen, mal zur anderen Seite zu vorspringen bzw. eingebaucht sind.

Ansprüche

1. Gegenstromwärmetauscher in einem Zu- und Abluftsystem, insbesondere zur Stabilisierung und Entlüftung, mit insgesamt parallelverlaufenden Abluftkanälen (1) und Zulufikanälen (3), die in räumlich alternierender Anordnung jeweils durch dünne Trennwände (4), die einen Wärmeübergang gestatten, voneinander abgetrennt sind und von denen wenigstens die Ab- oder die Zulufkanäle rechtwinklig zur Länge der Kanäle verlaufende Querschnitte mit unterschiedlichen diametralen Querabmessungen aufweisen, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Abluftkanäle miteinander und/oder benachbarte Zulufkanäle miteinander zu mindest in Abständen kommunizieren und sich die Querschnittsfläche dieser Kanäle entlang der Kanalstreckung ändert.

2. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalquerschnitte jeweils wenigstens eine Ecke aufweisen, die entlang dem Kanal eine Kante bildet, und daß diese Kante sich entlang der Kanalstreckung dreht.

3. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die sich drehenden Querschnitte der Abluftkanäle (1) polygonal sind.

4. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalquerschnitte jeweils eine längere und eine kürzere Achse aufweisen und sich diese Achsen entlang der Kanalstreckung drehen.

5. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Stabilität der Querschnittsdrehungen entlang der Kanal-Längsstreckung ändert.

6. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (1) mit den sich drehenden Querschnitten entlang abwechselnden Längenabschnitten wechselnde Querschnittsdrehrichtungen haben (Fig. 9).

7. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Arten von Kanälen - Abluftkanal (1) oder Zulufikanal (3) - keines vom einen Kanalende bis zum anderen Kanalende durchgehende gerade Säule aufweist (Fig. 6).

8. Gegenstromwärmetauscher in einem Zu- und Abluftsystem, insbesondere zur Stabilisierung und Entlüftung, mit insgesamt parallelverlaufenden Abluftkanälen (1) und Zulufikanälen (3), die in räumlich alternierender Anordnung jeweils durch

dünne Trennwände (4), die einen Wärmeübergang gestatten, voneinander abgetrennt sind und von denen wenigstens die Ab- oder die Zulufkanäle rechtwinklig zur Länge der Kanäle verlaufende Querschnitte mit unterschiedlichen diametralen Querabmessungen aufweisen, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Abluftkanäle miteinander und/oder benachbarte Zulufkanäle miteinander zu mindest in Abständen kommunizieren und sich die Querschnittsfläche dieser Kanäle entlang der Kanalstreckung ändert.

9. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Querschnittsfläche benachbarter Kanäle in den einzelnen Bereichen der Kanalstreckung jeweils geläufig ändert.

10. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenräume zwischen den Wänden (5) der Kanäle mit den sich drehenden oder flächenmäßig ändernden Querschnitten die jeweils andere Kanalart - Abluftkanal (1) oder Zulufikanal (3) - bilden und die Wände zur Bildung eines Wärmetauscherblocks in Abständen zusammengeheftet sind (bei 7).

11. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände (1) mit den sich drehenden oder flächenmäßig ändernden Querschnitten über Kupplungen (7) zusammengeheftet sind, die einen einstellbaren Abstand zwischen den sich jeweils hinsichtlich der Kupplung gegenüberstehenden Kanalwänden fixieren.

12. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß entlang den Kanälen (1) mit den sich drehenden oder flächenmäßig ändernden Querschnitten Längsbereiche (8) einer sprunghaft geänderten bzw. einer konstanten Kanal-Querschnittsform eingefügt sind.

13. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalwände (4) durch Profilplatten (5) gebildet sind, die sich einerseits in Längsrichtung und andererseits in Querrichtung des Wärmetauschers erstrecken und in diesen beiden Richtungen ein sich änderndes Profil aufweisen.

14. Gegenstromwärmetauscher nach dem auf Anspruch 8, 10 und 12 rückbezogenen Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilplatten (5) jeweils paarweise in Flächenbereichen (7) zwischen den Kanälen (1) mit den sich drehenden oder flächenmäßig ändernden Querschnitten miteinander verbunden sind und diese Profilplattenpaare in Richtung der Tiefe des Wärmetauschers mit den jeweils benachbarten Profilplattenpaaren an den Längsbereichen mit der sprunghaft geänderten

bzw. konstanten Kanal-Querschnittsform verbunden sind (bei 7), während zwischen diesen Verbindungsstellen (7) ein Spalt verbleibt.

15. Gegenstromwärmetauscher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilplatten (8) in den Flächenbereichen (7) zwischen den Kanälen (1) nur stellenweise (bei 12) miteinander verbunden sind und dazwischen auseinanderklaffen (bei 13).

16. Gegenstromwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet durch einen im wesentlichen horizontalen Verlauf der Kanäle, deren durch ihre Abstände gegebenen Zwischenräume gegeneinander offen sind und Rückkanäle bilden, und durch eine Regneranlage im Bereich dieser Zwischenräume.

5

19

18

20

25

30

35

40

45

50

55

8

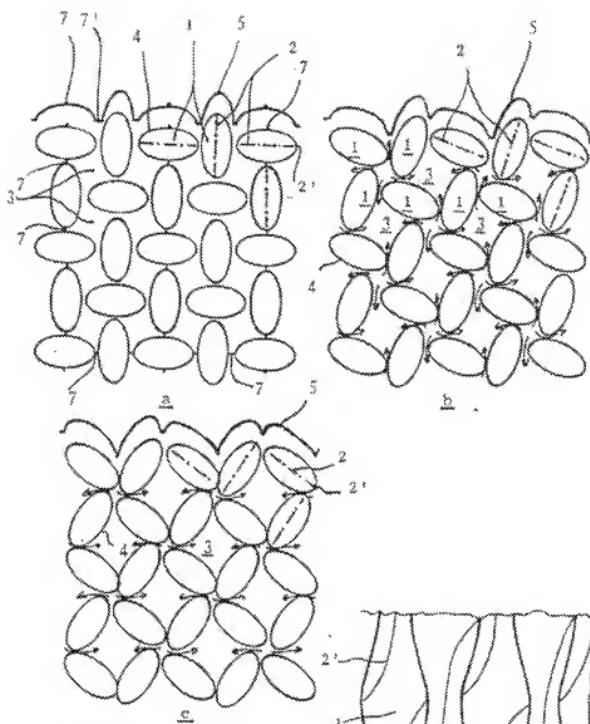


Fig. 1

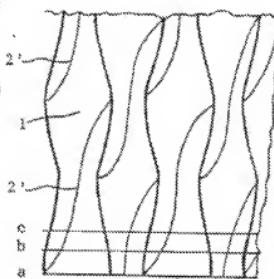


Fig. 2

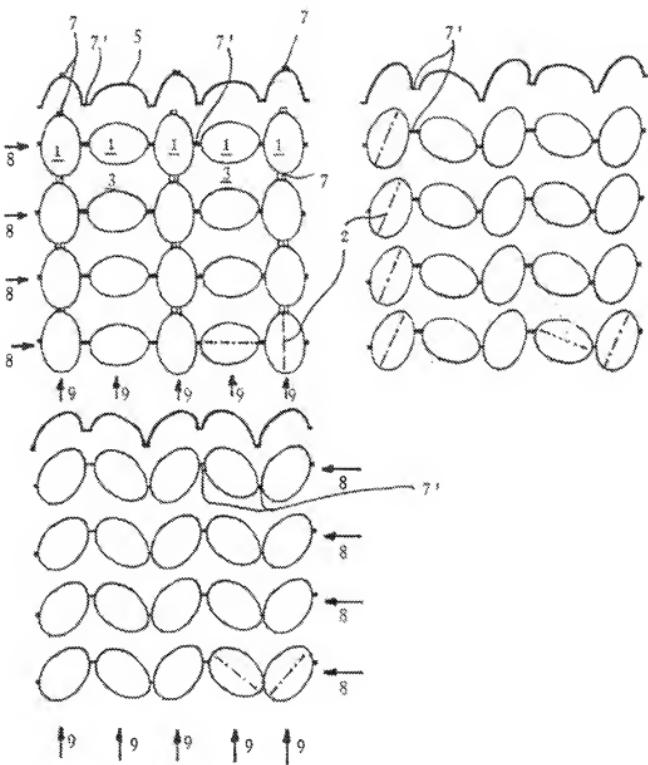
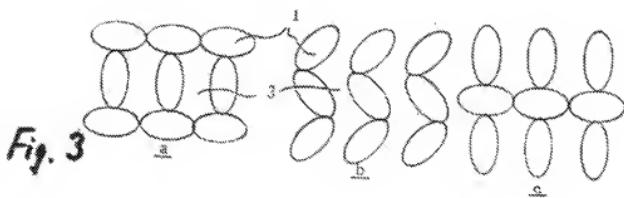


Fig. 4

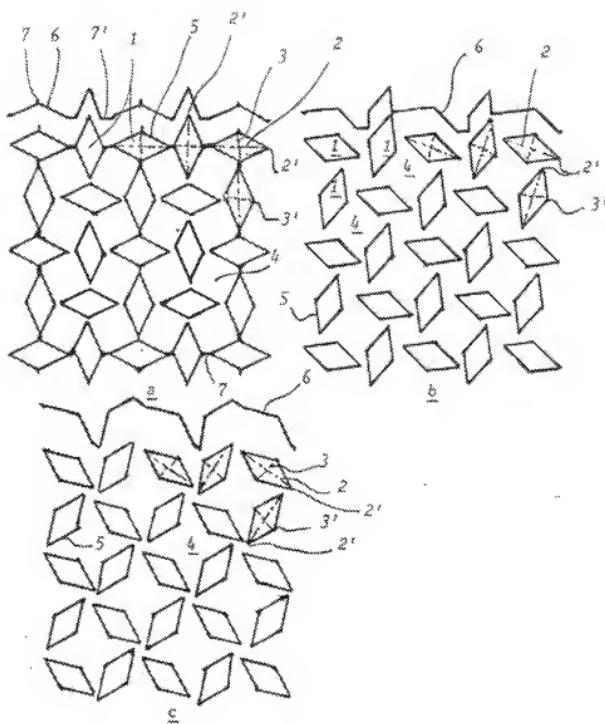


Fig. 5

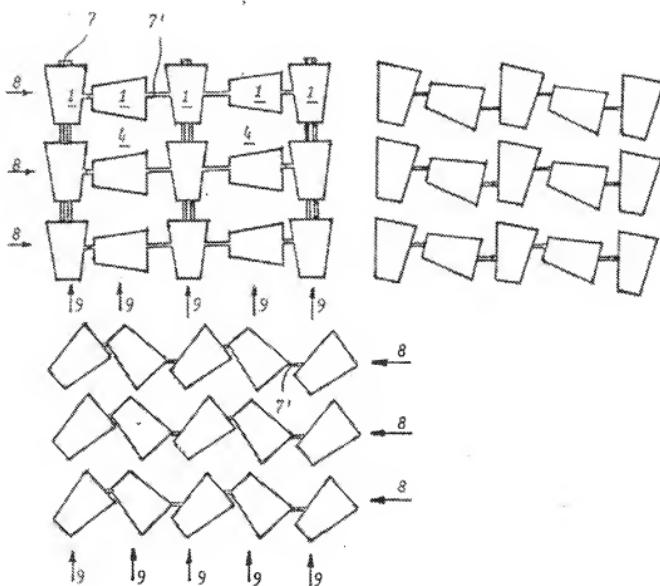


Fig. 6

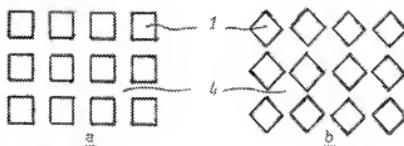


Fig. 7

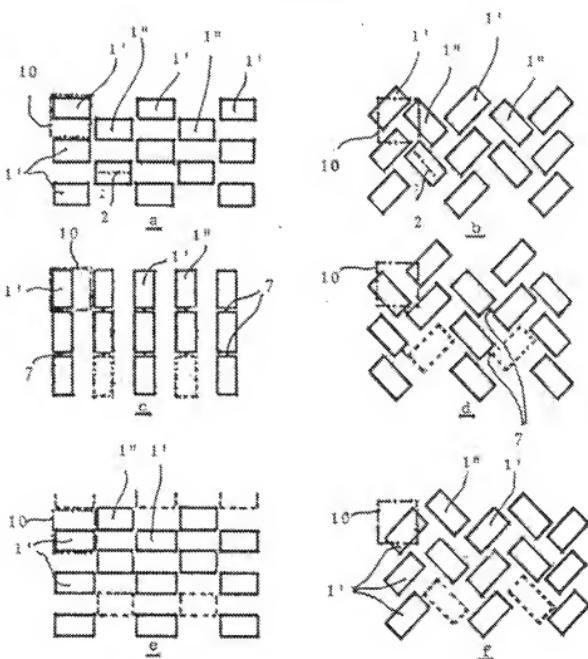


Fig. 8



Fig. 12

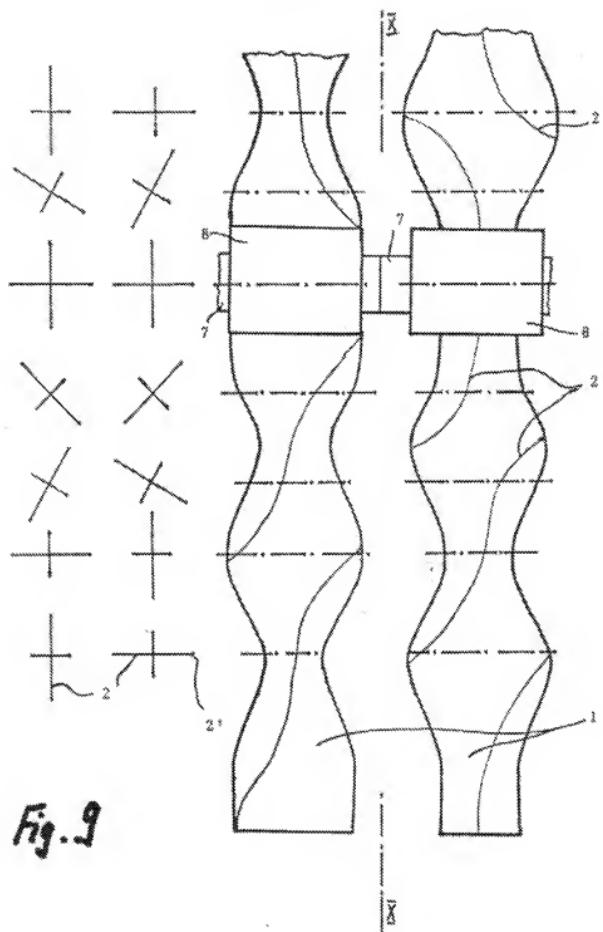


Fig. 9

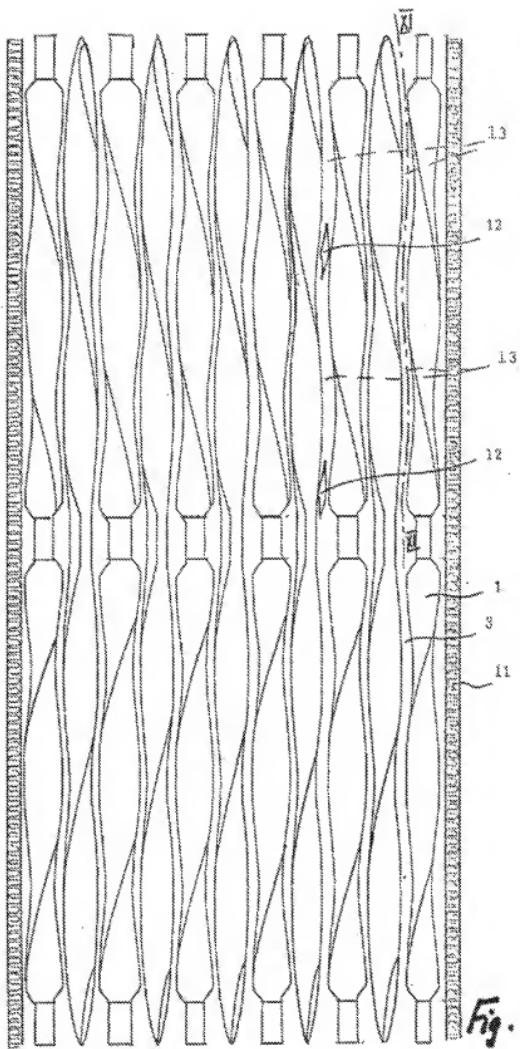


Fig. 10

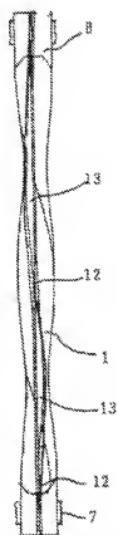


Fig. 11

0 283 718

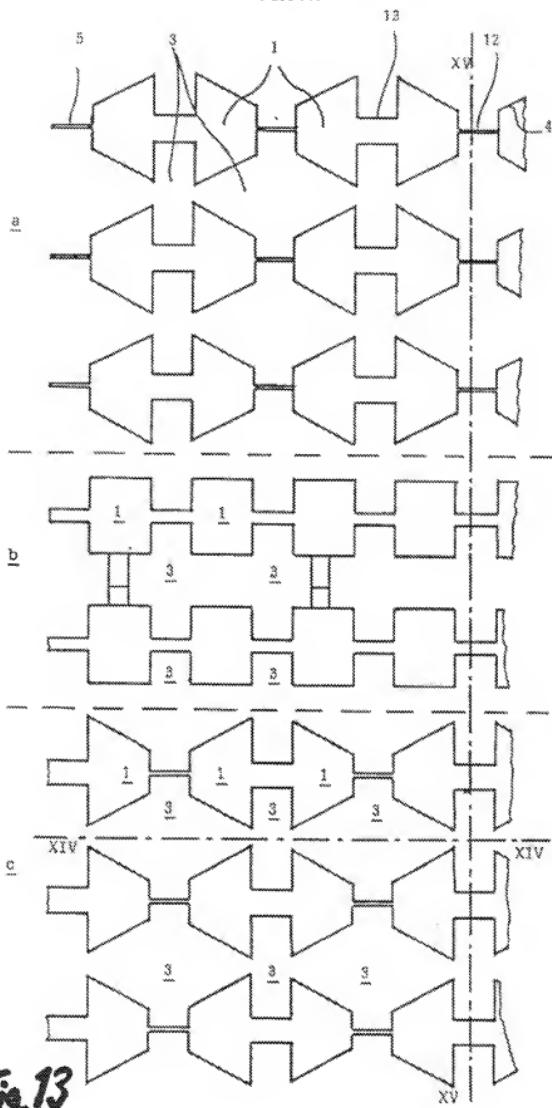


Fig.13

0 283 718

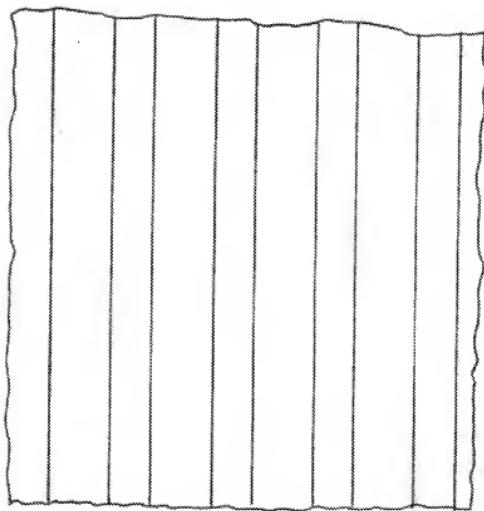


Fig. 14

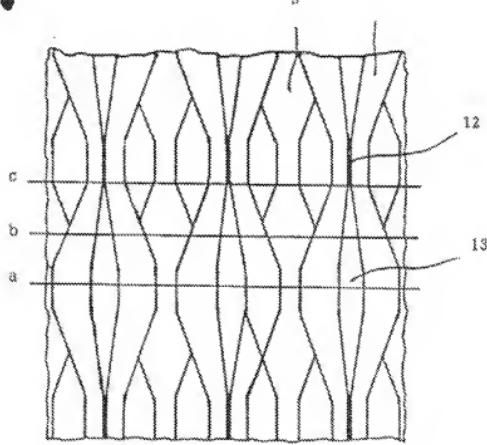


Fig. 15

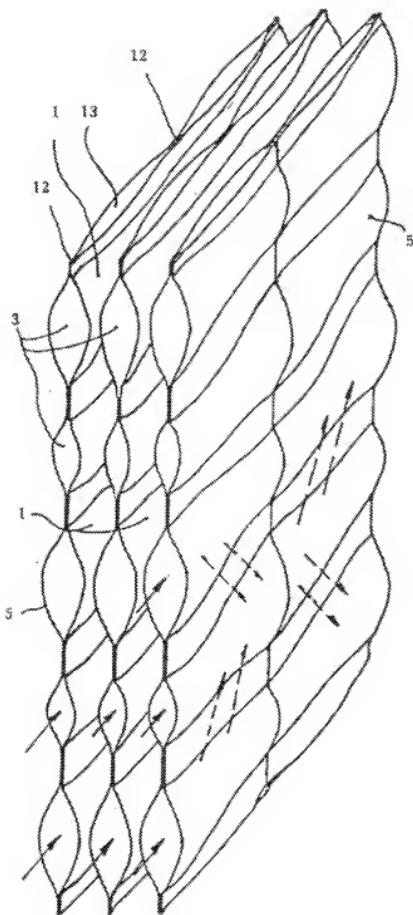


Fig. 16



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Bereich Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL4)
D, Y	DE-A-3 102 523 (PENZKOPER et al.) * Seite 5, Zeilen 1-5; Seite 11, Zeilen 1-16; Seite 12, Zeilen 14-19; Figuren 9,11 *	1-3	F 28 D 9/00 F 28 F 13/08
A	---	8	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 130 (M-478)[2187], 14. Mai 1986; & JP-A-60 256 798 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 18-12-1985 * Zusammenfassung *	1-3	
A	US-A-2 086 222 (HARNESS) * Seite 1, Zeile 25 - Seite 3, Zeile 28; Figuren 2-7 *	1,4	
A	US-A-3 875 997 (NEWSON et al.) * Spalte 2, Zeilen 16-52; Figuren 1-3 *	1,5,6	
A	DE-A-2 706 003 (AB ATOMENERGI) * Seite 7, Zeile 24 - Seite 8, Zeile 14; Seite 18, Zeilen 13-22; Figuren 1-3 *	1,8	
A	---		RECHERCHIERTE SACHGEWERTE (Int. CL4)
DE-C	913 292 (ZIMMERMANN & JANSEN GmbH) * Seite 2, Zeilen 8-39; Figuren 1-3 *	1,10	F 28 D F 28 F
A	FR-A-1 383 810 (RHODIACETA) * Seite 1, rechte Spalte, Zeilen 16-36; Figuren 1,2 *	1,12	
A	DE-B-1 102 191 (ROLLS-ROYCE LTD) * Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 4, Zeile 44; Figuren 1-4 *	1,13-15	
	---	-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenbericht	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	10-06-1988	BELTZUNG F.C.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X	von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T	der Erfindung zugrunde liegende Theorie oder Grundzüge
Y	von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E	ältere Patentfassungen, die jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
A	technischer Hintergrund	D	in der Anmeldung angeführtes Dokument
O	sichtbarliche Offenkundigkeit	L	aus einem Grunde angeführtes Dokument
P	Zwischenberichter	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Seite 2

Nummer der Anmeldung

EP 88 10 2398

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		BETRIFF ANSPRUCH	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL4)		
Kategorie	Kenntzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile				
A	GB-A- 876 040 (ROYLES LTD) * Seite 2, Zeilen 11-75; Figuren 1-3 *	1			

A	EP-A-0 004 983 (METALLGESELLSCHAFT AG) * Seite 4, Zeilen 25-32; Figuren 1,2 *	1			

A	GB-A- 828 992 (LYSHOLM) * Seite 2, Zeilen 54-118; Figuren 1-7 *	1,6			

A	GB-A- 602 398 (SERCK RADIATORS LTD) * Seite 2, Zeilen 42-107; Figuren 1-5 *	1,4			

A	DE-A-2 630 194 (CATERPILLAR TRACTOR CO.) * Seite 7, Zeile 4 - Seite 8, Zeile 1; Figuren 1-3 *	1,7			

			RECHERCHEERTE SACHGEBIETE (Int. CL4)		
Der vorliegende Recherchebericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchezeit:	Abschlusszeit der Recherche	Ende			
DEN HAAG	10-06-1988	BELTZING F.C.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein bewusst	E : der Erfindung zugrunde liegende Theorie oder Grundsätze				
Y : von besondere Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Voraussetzung derselben Kategorie	E : der Erfindung zugrunde liegende Theorie oder Grundsätze				
A : technologische Hintergrund	B : nach dem Ausmünden der Verhältnisse dieses Int.				
D : technologische Offenkundigkeit	B : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
P : Zwischenurteiler	C : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überinstimmendes Dokument				